

PAT-NO: JP402239555A

DOCUMENT-IDENTIFIER:

TITLE: X-RAY TUBE

PUBN-DATE: September 21, 1990

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

HOSOKAWA, TATSUZO

OSUGI, YASUSHI

KOYAMA, HIROSHI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

SHIMADZU CORP

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP01058489

APPL-DATE: March 11, 1989

INT-CL (IPC): H01J035/06

US-CL-CURRENT:

ABSTRACT:

PURPOSE: To provide an X-ray tube, in which the electron beam density distribution of focus is lessened in the width direction of the focus despite varying tube current, by forming a plurality of filament coils with the total widths greater than the length of each filament coil.

CONSTITUTION: Filament coils 41 are put side by side in a 4C, and filament current is supplied to each of them, wherein the total widths W of the filaments coils 41 shall be greater than the length L of each filament coil 41. Consequently the electron distribution in the width direction of focus

becomes close to Gaussian, and presenting little variation despite varying tube current, that causes the X-ray output distribution to be always constant, to allow stable photographing with good resolution.

COPYRIGHT: (C)1990,JPO&Japio

⑫ 公開特許公報(A)

平2-239555

⑤Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑬公開 平成2年(1990)9月21日

H 01 J 35/06

7170-5C

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全7頁)

⑭発明の名称 X線管

⑰特 願 平1-58489

⑱出 願 平1(1989)3月11日

⑲発 明 者 細 川 辰 三 愛知県名古屋市千種区千種1-23-9

⑲発 明 者 大 杉 泰 京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地 株式会社島津製作所三条工場内

⑲発 明 者 小 山 博 京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地 株式会社島津製作所三条工場内

⑲出 願 人 株式会社島津製作所 京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地

⑲代 理 人 弁理士 池田 定夫

明 細 書

1. 発明の名称 X線管

2. 特許請求の範囲

1. 1つの外囲器内に真空包持された陽極部と陰極部とからなり、陽極部は陰極部からの加速、集束された電子と衝突させるターゲットを有するX線管において、陰極部は幾何学的に並列に張設された複数のフィラメントコイルを具備し、該複数のフィラメントコイルの全幅が各々のフィラメントコイルの長さより大であることを特徴とする、X線管。

2. 1つの外囲器内に真空包持された陽極部と陰極部とからなり、陽極部は陰極部からの加速、集束された電子と衝突させるターゲットを有するX線管において、陰極部は幅が長さより大きい1つのフィラメントコイルを具備していることを特徴とする、X線管。

3. それぞれのフィラメントコイルの各端部がアノカを介して小片の導電端子に接続され、この導電端子はセラミック部の一部に接着されている

ことを特徴とする、請求項1に記載のX線管。

4. 隣り合うフィラメントコイルについてコイル部中心間距離がコイル部直径より長くないと共に、コイル部同士が互いに干渉していないことを特徴とする、請求項1または同3に記載のX線管。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

この発明はX線管、とくにその陰極部の分野で利用される。

この発明は、X線管に関し、詳しくは1つの外囲器内に真空包持された陽極部と陰極部とからなり、陽極部は陰極部からの加速、集束された電子と衝突させるターゲットを有するX線管に関し、とくにその陰極部に関する。

〔従来技術〕

このようなX線管の概略縦断面は第18図により図示されており、1は外囲器、2は陽極部、3はそのターゲット、4は陰極部、5はその集束電極部である。

また、陰極部のフィラメントコイルとターゲット

ト3との関係は第19図の見取り図により説明される。この図において、41がフィラメントコイルないしコイル、3がターゲット、3Fが焦点、3Lが焦点長さ、3Wが焦点幅、4Bが電子ビーム、4Cが陰極カップである。

このように、従来では、陰極部にフィラメントコイル41を用いる場合、コイル41の長さ方向をターゲット3(陽極)上にできるX線焦点の長さ方向とし、他方コイル41の幅方向をその幅方向としている。

また、かりに複数のフィラメントコイルを使う場合の集束電極との固定は一般に第23図のようになる。第22図は集束電極の平面図で、第23図はその横断面図であり、集束電極6に対するフィラメントコイルの固定の態様例を示している。

フィラメントコイル41の両端部を個別の絶縁端子41Tにより集束電極6に固定し、端子41Tの中心に通された導電性を有するアンカ42により外部に引き出され、フィラメントコイル加熱電源41Pを介して電力が供給される。

子分布は平均化されず、局所的に集中化する。

コイル曲率と中心間距離を適当に配置することにより、電子分布を均一化することは可能であるが、特定の電位差に固定されたり、また電子密度が変化することにより空間電荷も変化し、均一な分布にならなくなる。

[発明が解決しようとする課題]

従来のフィラメントの用い方であると、焦点の電子ビーム密度の分布は、焦点の幅方向については、管電流が変化するに伴いその分布も変化してしまう。すなわち、撮影条件によつて管電流は変化するため、それに伴い、焦点のX線強度分布が変化し、そのため、撮影される像の解像度が一定せず、このような像は的確な診断において不都合である。

そこで、複数のフィラメントコイルの使用が提案されるが、第24図に示すような単一フィラメントコイルを使つて適用される、集束電極へのフィラメントコイルの固定では問題がある。

第24図に示すような個別の端子でフィラメン

このような端子は、第24図により詳細に示されている。端子41Tはフレア43を有し、このフレア43は集束電極6に溶接などで固定される。通常、アンカ42よりセラミック部45は幅広く、フレア43はさらに広い。例えば、アンカ42を直径1mm程度にすると、セラミック部45は4mm以上、フレア43は6mm以上となる。

さらに、複数のフィラメントコイルを用いる場合に、これらコイル間のすきまは一般に第22図に示すものが提案される。

コイル中心間距離Cdをコイル直径Dpより長くし、コイル同士の間にすき間が大きく設けて配置される。このような場合に生ずるターゲット3に対向した面とコイル41との等電位面は第26図に例示される。

等電位面30aのコイル近傍は概ねコイルの幾何学的配置に大きく依存し、電子軌道はコイル曲率とコイル間の等電位面変曲点の逆曲率によつて歪められ、その結果、ターゲット3に到達する電

トを固定し、集束電極に配置する場合には、このような端子はフレアの大きさ以下には密にならない。コイルの足を曲げることによりフィラメント同士を密に配置できるが、加熱時の応力緩和によるコイル形状の乱れにより、コイルがショートしたりすることもある。そこで、第25図に示すような配置方法もあるが、加工形状が複雑になり経済的とは言えない。いずれにおいても集束電極固定精度は全て加工精度と取付け精度に依存し、安定な性能が出ない。つまり、電極固定精度は絶縁端子自体の構成改良を求めている。

さらに、複数のフィラメントコイルが使われた場合のコイル間の配置にも問題があり、陰極・陽極間電位差および電子流密度に依存せず、ターゲットに到達する電子分布を平均化する手立てが必要である。

そこで、この第1の発明の目的は、焦点の電子ビーム密度分布が焦点の幅方向で管電流の変化に対して変化が少なくした、X線管を提供することである。

第2発明の目的は、第1の目的を達成するためには複数のフィラメントコイルを使う必要があるが、1つのフィラメントコイルでも同様の効果が得られる、X線管を提供することである。

第3発明の目的は、複数のフィラメントコイルを使う場合における集束電極に対するフィラメントコイルの固定精度を向上できる、X線管を提供することである。

第4発明の目的は、同様に複数のフィラメントコイルを使う場合におけるコイル間の配置を改良してターゲット間の電子分布を均一化できる、X線管を提供することである。

〔課題を解決するための手段〕

前記した第1発明の目的は、1つの外囲器内に真空包持された陽極部と陰極部とからなり、陽極部は陰極部からの加速、集束された電子と衝突させるターゲットを有するX線管において、陰極部は幾何学的に並列に張設された複数のフィラメントコイルを具備し、該複数のフィラメントコイルの全幅を各々のフィラメントコイルの長さより大

長さ方向とする。これにより、焦点面における幅方向の電子ビームの分布が、ガウス型に近づいて電流の変化に対しても安定しているため、さまざまな撮影条件での撮影においても、解像度の良い、安定した像が得られる。

第2の発明では、複数のフィラメントコイルを並べる代わりに、コイル部の直径ないし幅自体が大きくなるよう成形された1つのフィラメントコイルを使い、その作用は第1の目的と同じである。

第3の発明では、コイルの固定、支承とコイル通電部分を絶縁物（セラミック部）上で一体に構成し、これを1つのブロックとし、複数のブロックにより複数のフィラメントコイルを集密配置させる。これは、絶縁物中を貫通して導電部材を引き出さなくて良いため、絶縁物が小形化でき、フィラメントを密に並列配置できる。

第4の発明では、隣り合うコイル間の距離が短かいので、ターゲットに対向したコイル群表面近傍の等電位面が平坦化され、電子の放射方向がターゲットに直交した方向に揃えられる。

きくすることにより、達成される。

また、第2発明の目的は、複数のフィラメントコイルに代えて、幅が長さより大きい1つのフィラメントコイルを使用することにより、達成される。

さらに、第3発明の目的は、それぞれのフィラメントコイルの各端部をアンカを介して小片の導電端子に接続し、この導電端子をセラミック部の一部に接着することにより、達成される。

なお、また第4発明の目的は、隣り合うフィラメントコイルについてコイル部中心間距離をコイル部直径より長くしないと共に、コイル部同士を互いに干渉させないことにより、達成される。

〔作用〕

第1の発明では、フィラメントコイルの長さ方向に対応する焦点面での電子密度分布は、管電流の変化に対してほとんど変化せず、ガウス型の分布となつていることに着目して、従来のコイルの長さ方向を焦点の幅方向に対応させ、またコイルの幅方向にコイルを複数並べてこの方向を焦点の

〔実施例〕

本発明の好適な実施例は、図面に基づいて説明される。

第1図から第6図までは第1発明に係する図面である。

第1図は第1発明の1実施例を示した陰極部の説明図で、その(A)は平面図、(B)横断面図(C)は縦断面図である。

陰極カップ4Cに、フィラメント41を並列にならべて、各々にフィラメント電流が与えられる。

この発明では、並列に配置された複数のフィラメントコイル41の全幅Wが各々のフィラメントコイル41の長さLより大きい。各々のフィラメントコイルには、それぞれ独立した電流、電圧、或いはそのうちの複数ずつ同一の電流、電圧、さらには全て同一電流、電圧を供給するなど必要により供給方法が選ばれる。

第2図は第1の発明による電子分布の態様例を示しており、(A)はターゲット3の焦点長さ方向3Lについて、(B)はその幅方向3Wについ

て図示されている。

第3図はこの発明により低管電流を適用した電子ビームの分布例示図であり、従来例では第20図のようになる。第4図は大管電流を適用した電子ビームの分布例示図であり、従来例は第21図に示されている。これらの図面により、この発明のものと従来例のものと間に、焦点の電子ビーム密度に違いが顕著であることが明白である。

第2の発明の構成については、第5図に示すように、長さ方向が、幅方向よりも短いフィラメントを用いて、1つのコイル41で陰極を形成してもよい。なお、同図(A)平面図、(B)は横断面図、(C)は縦断面図である。また、第5図は円筒型のコイルを示しているが、楕円でもよく、さらには第6図に示すようにヘリカル型であってもよい。

第7図と第8図は第3発明の1実施例を示した1つのフィラメントコイルについての導電端子ブロック平面図であり、両図では導電端子44の寄りが逆になっている。

この発明によれば、コイルの足には無理な応力をかけずに済む。また、セラミック部も従来よりも小さく構成できるため、幅で約2mmの大きさにすることも可能である。

さらに、従来では、集束電極部材には、一般に鉄合金やニッケル合金が用いられるため、タングステン合金フィラメントとの膨張差によりその足に応力が加わることがあったが、この発明では、タングステンの膨張係数に比較的近いセラミックを用いることにより応力も緩和される。

第11図は別の導電端子44aを示しており、この場合同様の導電端子44aまたは前示の導電端子44が隣り合っても相互間の通電は行われない。

第12図は別の通電手段を例示している。ここでは、第10図の固定棒48を使用せず、導電板49が使われ、通電手段と固定とを兼ねた作用を行う。

第4の発明は第13図から第17図に関係する。

第13図はこの発明の1実施例を示したコイル

ここで、ブロック47a、47bとは、第9図に示すように、フィラメントコイル41の足を固定、支承しているアンカ42と、これに接続されている小片の導電端子42と、セラミック部46とからなる。このように、フィラメント41はアンカ42に固定され、アンカ42は導電端子44に固定される。導電端子44はセラミック部46の部分メタライズ面とでろう接されている。

導電端子44の一部はセラミック部46の切り欠いた部分に露出し、圧着、溶接、あるいはろう接などの手段により、他のブロック(41、42、44、46)と電気的に接続される。

第10図では、固定棒48を使い、これらブロック群(47a、47b、47a、47b)がはめ込まれ、適当な手段により外部に通電端子を引き出し、電力(41P)が供給できるようにしている。

この図示例では固定棒48は絶縁物であるが、導電端子の形状と配置を変更することにより、固定棒を金属で構成することも可能である。

配置例を示している。

ここでは、2つのフィラメントコイルをその軸方向から示されており、第14図は同一の状態をターゲットから見た図を示している。

第13図のように、コイル中心間距離Cdはコイル部41cの直径Dpより小さくして重ねられる。また、第14図のように、各フィラメントコイル41のコイルピッチPdが横に削っており、その際ピッチPdから線径を引いたすき間距離Cgは線径よりも大きくとって重ね合わされる。

第15図はこの発明による等電位面を例示しており、第17図はこの発明によるターゲットに到達する電子密度分布を例示している。横軸はこの例ではターゲット傾斜方向にとつてあり、通常、焦点長さ方向と呼ばれる。

第16図は従来例による電子密度分布例示図であり、フィラメント・コイルすき間を約0.2mmとつた例では、最大値と中間の極小値との差は約60%にも達するが、この発明で、コイルすき間を0とした場合でも30%以下になり、凹みの

度合が減少する。

また、長さ方向（第14図X方向）の電子密度分布以外に、焦点幅方向（同図Y方向）について言えば、1つのフィラメントコイルにおいて、コイルピッチのすき間Cgを線径よりも大きくすると、焦点長さ方向の電子分布が、第16図に示されたのと同じ理由で平坦になりにくい。

しかし、この発明では、このすき間を隣り合つた他のコイルが補うため、実質的にピッチのすき間を線径より小さくすることができる。

〔効果〕

第1と第2の発明では、焦点の幅方向の電子分布が、ガウス型に近く、管電流の変化によつてもほとんど変化が少なく、そのため、X線出力分布が常に一定となり、解像度の良い安定した撮影を行うことができる。実証例では、幅方向の解像度が、従来例よりも1.5～2倍程度向上し、管電流も約1.2倍増大した。

第3の発明では、コイル取り付けの精度からみると、フィラメントコイルの足への応力は少なく、

その見取り図、第10図は複数のブロック組合せ例示図、第11図は他のブロック例示図、第12図は他のブロック組合せ例示図、第13図は第4の発明の実施例を示したコイル配置例示図、第14図はその横断面図、第15図はその発明による等電位分布例示図、第16図は従来例電子分布例示図、第17図はその発明による電子分布例示図、第18図はX線管の全体図、第19図は陰極とターゲット焦点との関係説明図、第20図と第21図は従来例の電子密度分布詳細例示図、第22図は集束電極の平面図、第23図はその横断面図、第24図は従来例のフィラメントコイル固定説明図、第25図は複数のフィラメントコイルの固定例示図、第26図は従来例の等電位分布例示図である。

1は外囲器、2は陽極部、3はターゲット、4は陰極部、6は集束電極、3Wは焦点幅、3Lは焦点長さ、3Fは焦点、30は等電位、4Cは陰極カップ、4Bは電子ビーム、41はフィラメン

その膨張差によるコイルへの引張り応力も減少するため、フィラメントの乱れが少なくなる。

また、絶縁物の中を導電部材などが貫通せずに済むため、相対的に小さくできるため、フィラメントの並列配置を密にできる。

さらに、フィラメントがブロック化されるため、並列配置する数は固定枠を変更するだけで済む。

第4の発明によれば、焦点長さ方向の電子密度分布の凹みを小さくでき、焦点幅方向もコイル群同士が電子密度分布の凹みを補い合うように作用する。

4. 図面の簡単な説明

第1図は第1の発明の実施例を示した複数のフィラメントコイル配置例示図、第2図はその場合における焦点長さ及び幅方向の電子分布例示図、第3図と第4図はそれらの詳細斜視図、第5図は第2の発明の実施例を示した1つのフィラメントコイルの形状例示図、第6図は他の形状例示図、第7図と第8図は第3の発明の実施例を示したフィラメントコイル固定ブロック例示図、第9図は

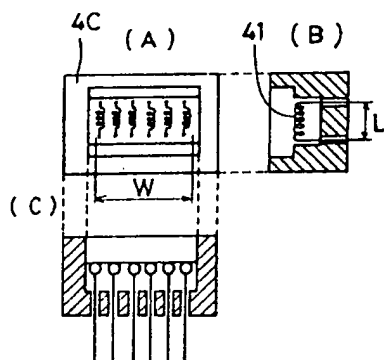
トコイル、42はアンカ、43はフレア、44は導電端子、45と46はセラミック部、47はブロック、48は固定枠、49は導電板、41Tは絶縁端子、41Pは加熱電源である。

特許出願人 株式会社 島津製作所

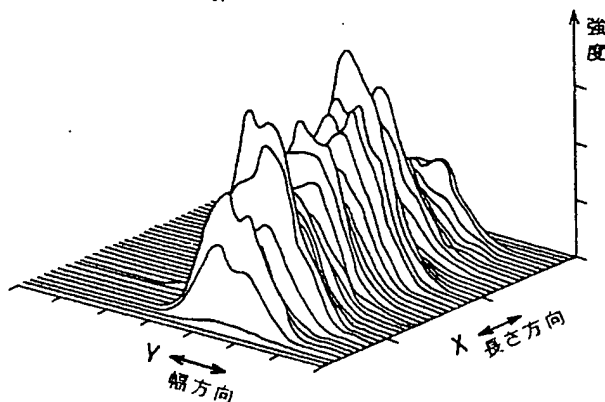
代理人 弁理士 池田 定



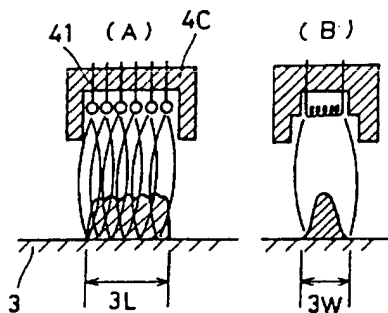
第 1 図



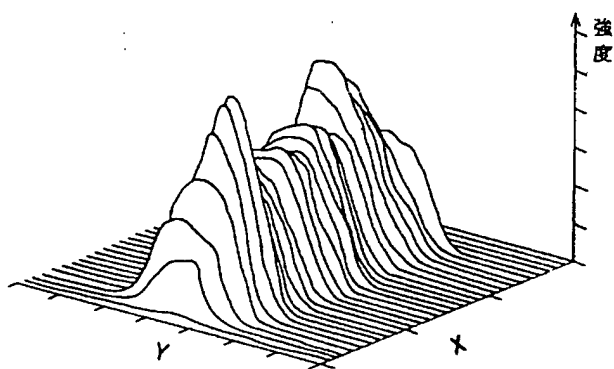
第 3 図



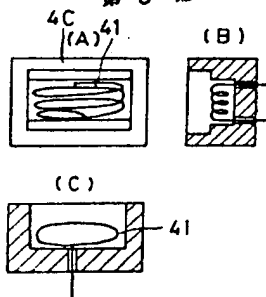
第 2 図



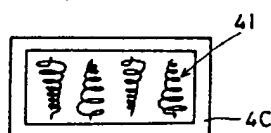
第 4 図



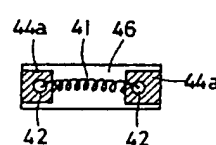
第 5 図



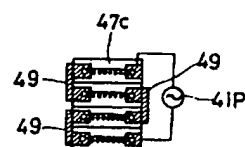
第 6 図



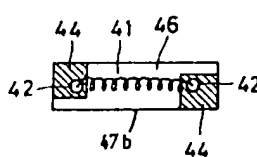
第 11 図



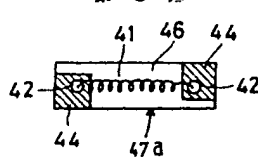
第 12 図



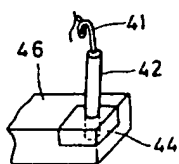
第 7 図



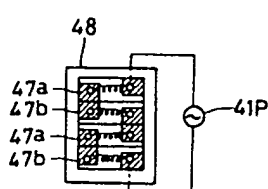
第 8 図



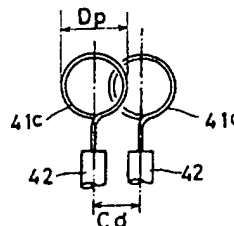
第 9 図



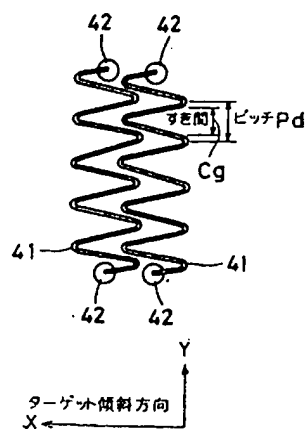
第 10 図



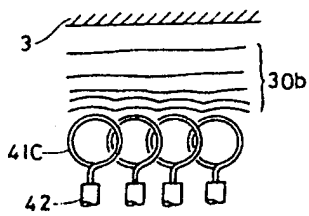
第 13 図



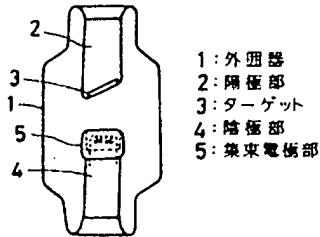
第 14 図



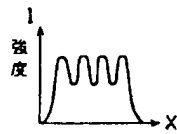
第 15 図



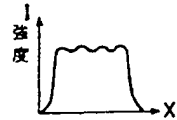
第 18 図



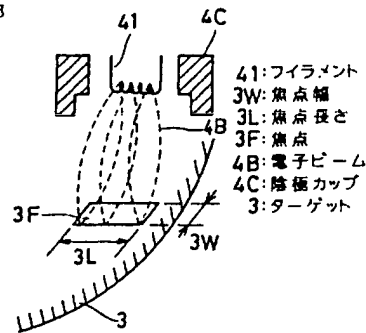
第 16 図



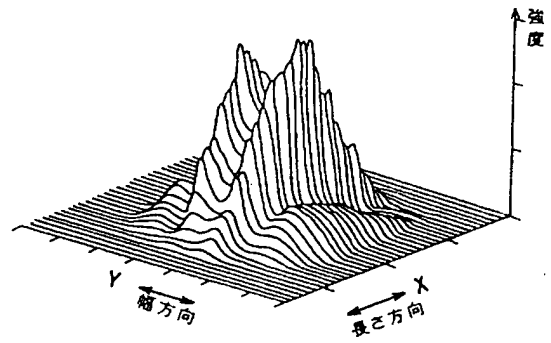
第 17 図



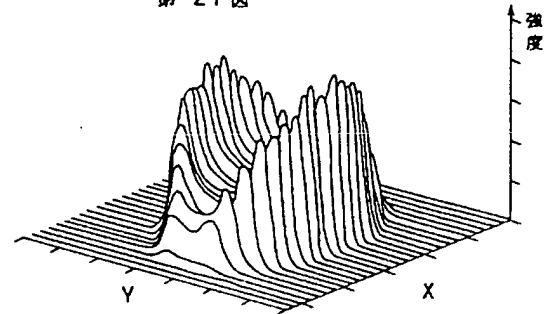
第 19 図



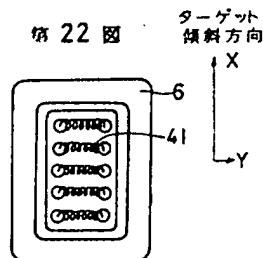
第 20 図



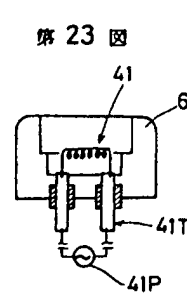
第 21 図



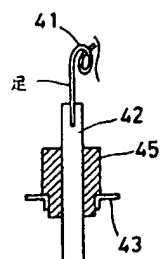
第 22 図



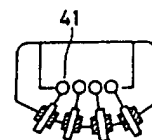
第 23 図



第 24 図



第 25 図



第 26 図

